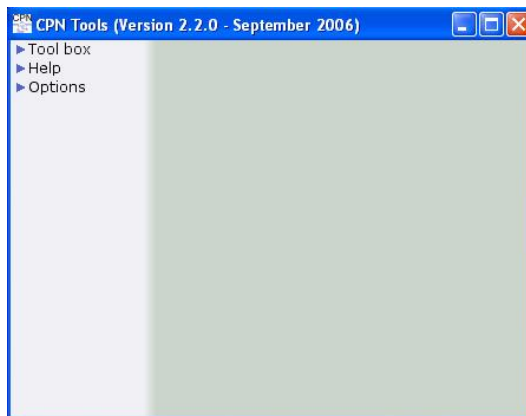


Alat CPN Tools

Ovde će biti dat kratak opis programa CPN Tools a detaljno uputstvo kao i instalaciona verzija programa se može naći na cpntools.org. CPN Tools je *Windows* verzija, ranije *LINUX* verzije programa *Design/CPN*. Program je rezultat saradnje CPN Group at University of Aarhus, Danish National Centre for IT Research (CIT), George Mason University, Hewlett-Packard, Nokia and Microsoft. CPN Tools omogućava editovanje i analizu obojenih Petrijevih mreža, ali i crno-belih i binarnih.

Prilikom pokretanja alata CPN Tools otvara se prozor sledećeg izgleda (slika 1):



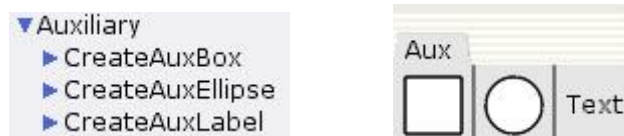
Slika 1. Izgled radne površine alata CPN Tools

- **Tool box** - sadrži listu alata koje omogućava CPN Tools (slika 2):



Slika 2. Lista alata, Tool box

- **Auxiliary** - pomoćni alati (slika 3):



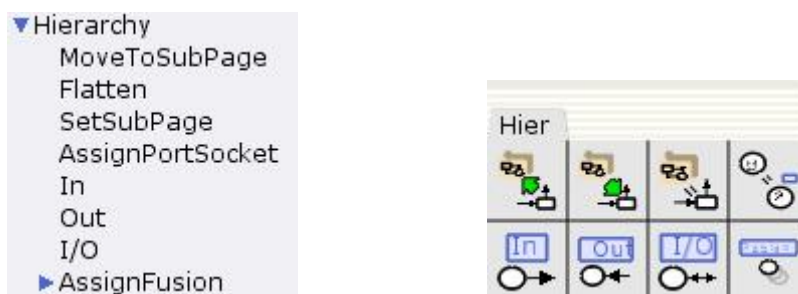
Slika 3. Pomoćni alati, Auxiliary

- **Create** - alat za kreiranje i rad sa mrežama (slika 4). Sadrži alat za crtanje, brisanje, kloniranje elemenata (mesta, prelaza i strelica), kao i alat za horizontalno i vertikalno poravnanje.



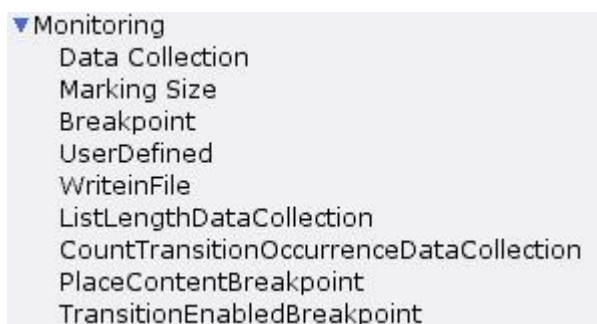
Slika 4. Alati za kreiranje elemenata mreže, Create

- **Hierarchy** - kreiranje hijerarhijske mreže (slika 5). Moguće je i odozgo-nadole i odozdo-nagore struktuiranje mreže. Prva opcija omogućava pomeranje prelaza u novu podstranicu. Druga opcija omogućava suprotno - postavljanje podstranice iz nadčvora. Treća opcija od selektovane stranice formira podstranicu za dati prelaz. Četvrta opcija formira *port-socket* par. Pomoću naredne tri opcije dedeljuje se tip porta: *In*, *Out* ili *I/O*, u zavisnosti od toga da li je socket ulazni, izlazni ili ulazno/izlazni.



Slika 5. Alati za kreiranje hijerarhije mreže, Hierarchy

- **Monitoring** - alat za kreiranje **Monitora** (slika 6).



Mon				
Data Coll	Mark Size	Break point	User def	Write in file
LL DC	Coun Tran	Place Cont	Tran Enab	

Slika 6. Alati za kreiranje monitora, Monitoring

- **Net** - alat za kreiranje nove i učitavanje postojeće mreže, snimanje, zatvaranje i štampanje mreže, kao i otvaranje nove strane (slika 7).



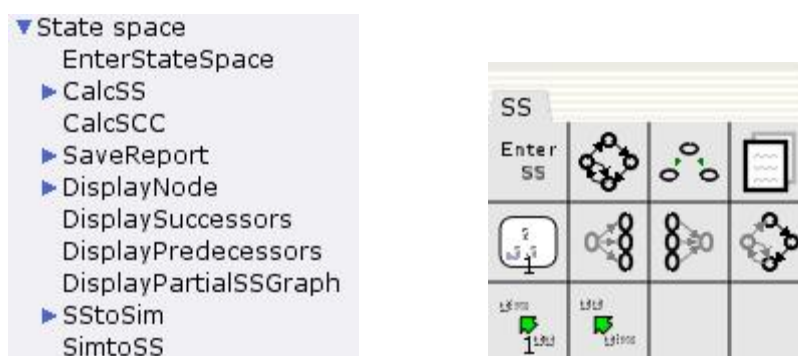
Slika 7. Alati za rad sa mrežama, Net

- **Simulation** - alat za simulaciju date mreže (slika 8). Sadrži opcije za vraćanje simulacije na početno markiranje, za zaustavljanje simulacije, za simulaciju korak po korak i opcija za kraj simulacije. Pruža mogućnost zadavanja različitih pravila zaustavljanja i daje izveštaj sa detaljno opisanim koracima simulacije.



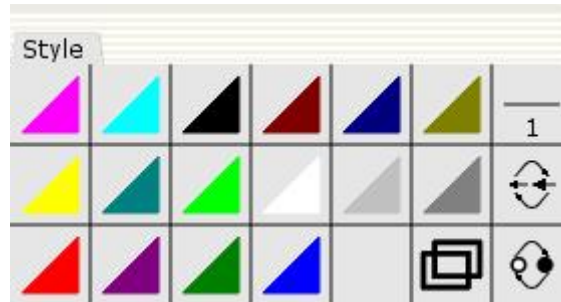
Slika 8. Alati za simulaciju, Simulation

- **State space** - alat za formiranje stabla dosezanja (slika 9).



Slika 9. Alat State space

- **Style** - alat za definisanje izgleda mreža, pruža mogućnost bojenja pojedinih delova mreže radi što bolje vidljivosti (slika 10).



Slika 10. Alat Style

- **View** - alat za menjanje izgleda strane i njenih elemenata, zumiranjem i grupisanjem elemenata (slika 11).



Slika 11. Alat View

- **Help** - sadrži različite vrste pomoći, kao i *on-line* pomoć (slika 12).



Slika 12: Pomoć pri radu, Help

- **Options** - sadrži opciju izveštaja simulacije u kome se nalaze rezultati izvršene simulacije (slika 13).



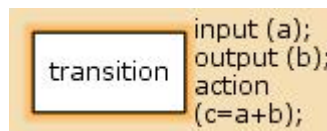
Slika 13: Opcije mreže, Options

- **Net_Name.cpn** - sadrži informacije o mreži koja se konstruiše. Prilikom konstruisanja mreže potrebno je definisati tipove podataka koji se koriste u mreži. Pored standardnih tipova moguće je uvođenje i novih tipova podataka, uvođenje funkcija i promenljivih što je prikazano u opisu mreže (slika 14).



Slika 14: Definicija konkretne mreže

Programski paket *CPN Tools* daje mogućnost da se prelazima u mreži dodeli segment programskog kôda (*code segment*), odnosno deo kôda koji se izvršava svaki put kada se prelaz dogodi. Segment programskog kôda sadrži (slika 15):



Slika 15: Programski kôd CPN ML-a

- ulaz (*input*), koji nije obavezan, koji čine promenljive iz opisa ulaznih grana prelaza,
- izlaz (*output*), koji takođe nije obavezan, a koji čine promenljive iz opisa izlaznih grana prelaza, i
- programski kôd (*action*), zapisan u SML programskom jeziku.

Monitori

Tokom simulacije obojene Petrijeve mreže od koristi je biti u mogućnosti ispitati i generisati informacije iz markiranja i paljenja povezanih elemenata. Te informacije bi se mogle koristiti za, na primer:

- zaustavljanje simulacije kada je neko mesto prazno,
- prebrojavanje koliko puta je neki prelaz zapaljen, ili
- izračunavanje prosečnog broja žetona u mestu.

Takvu mogućnost pružaju monitori.

Monitori predstavljaju mehanizam u *CPN Tools*-u koji se koristi za praćenje, kontrolisanje i modifikovanje simulacije obojene Petrijeve mreže. Monitori istovremeno mogu kontrolisati markiranje mesta i paljenje povezanih elemenata tokom simulacije, i mogu preduzeti odgovarajuće akcije na osnovu praćenja. Za određenu mrežu može se definisati više monitora.

Postoje sledeće vrste monitora:

- **Tačke prekida** (*breakpoint*) - koriste se za zaustavljanje simulacije;
- **Skupljači podataka** (*data collector*) - koriste se za izvlačenje numeričkih podataka iz mreže. Potom se numerički podaci koriste za izračunavanje statistika, a podaci mogu biti snimljeni kao log fajlovi;
- **Fajl-zapis** (*write-in-file*) monitori - koriste se za promenu fajlova tokom simulacije;
- **Korisnički definisani** (*user-defined*) monitori - mogu se koristiti u one svrhe koje nisu pokrivena ostalim vrstama monitora, na primer za proveru da li se neko svojstvo mreže zadržava tokom simulacije.

Za analizu performansi sistema koriste se monitori skupljači podataka, koji će biti detaljno objašnjeni.

Postoji nekoliko vrsta skupljača podataka:

- Monitori za **markiranje veličine** (*marking size*) - daju broj žetona u konkretnom mestu tokom simulacije, i mogu se koristiti za dobijanje prosečnog broja žetona u mestu tokom simulacije;
- Monitori **dužine reda** (*list length*) - dodeljuju se mestima koja su tipa red. Tokom simulacije može postojati jedan i samo jedan red u mestu o kome se radi. Monitor će izračunati dužinu pojedinačnog reda u mestu. Ukoliko u trenutku merenja u mestu ne postoji red ili postoji više od jednog reda doći će do greške;
- Monitori **broja paljenja prelaza** (*count transition occurrences*) - daju broj paljenja pojedinog prelaza tokom simulacije;
- **Opšti skupljači podataka** (*generic data collectors*) – daju proizvoljne numeričke podatke iz mreže tokom simulacije.

Svaki monitor ima različite funkcije koje se koriste za različite svrhe. Neke od funkcija monitora su:

- **Predikat** (*predicate*) – funkcija za proveru da li je ispunjen određeni uslov. Kada predikat funkcija dobije vrednost *true*, pozivaju se funkcije posmatranje i akcija.
- **Posmatranje** (*observation*) – funkcija za prikupljanje podataka iz mreže.
- **Akcija** (*action*) – funkcija za vršenje odgovarajućih obrada podataka koje je prethodno prikupila funkcija posmatranja.
- **Inicijalizacija** (*initialization*) – funkcija za postavljanje početnih vrednosti monitora, koja se izvršava jednom, pre početka simulacije.
- **Zaustavljanje** (*stop*) – funkcija za zaustavljanje monitora kada se simulacija završi. Poziva se kada je ispunjen uslov za zaustavljanje simulacije.

Dostupnost funkcija monitora zavisi od vrste monitora. Za neke vrste monitora funkcije monitora su potpuno skrivene od korisnika, dok su za druge samo pojedine ili sve funkcije dostupne za korisnike. Ukoliko je funkcija dostupna za korisnika, korisnik je može menjati kako bi postigao željeno ponašanje monitora.

Dostupnost funkcija monitora za različite vrste monitora skupljača podataka data je u sledećoj tabeli:

Tabela 1: Dostupnost funkcija monitora

	<i>inicijalizacija</i>	<i>predikat</i>	<i>posmatranje</i>	<i>akcija</i>	<i>zaustavljanje</i>
Markiranje veličine	skrivena	skrivena	skrivena	skrivena	skrivena
Dužina reda	skrivena	skrivena	skrivena	skrivena	skrivena
Broj paljenja prelaza	skrivena	skrivena	skrivena	skrivena	skrivena
Opšti skupljač podataka	dostupna	dostupna	dostupna	skrivena	dostupna